

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-084391

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.CI.

G06T 15/00
A63F 13/00
G06T 15/50

(21)Application number : 11-256187

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 09.09.1999

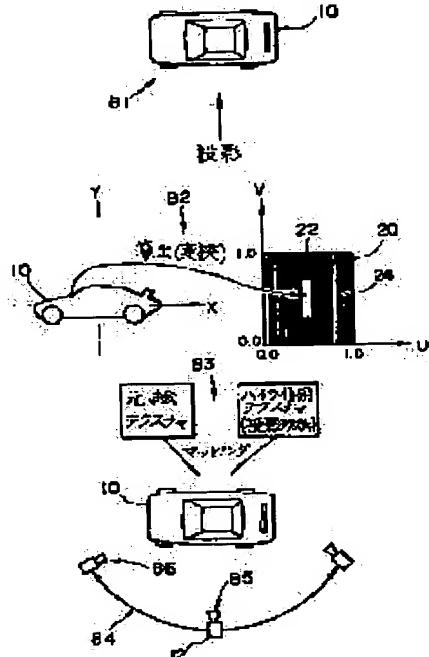
(72)Inventor : SAITO KENJI
NAKAGAWA ATSUSHI

(54) IMAGE GENERATION SYSTEM AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image generation system and an information storage medium capable of realistically expressing shadows and highlights, etc.

SOLUTION: The vertex of a car object 10 is projected in a projection direction, U and V coordinates of texture 20 for the highlight are calculated based on the X and Y coordinates of the vertex after projection and source picture texture and the texture for the highlight (or for the shadow) are multi-texture mapped on the car object. Then, an image from a virtual camera is generated by an optional position and direction. An offset value, a scaling value or the projection direction at the time of calculating the U and V coordinates from the X and Y coordinates is changed in real time. By executing a geometry processing to a shadow object, the texture for the shadow is generated. By superimposing and plotting an object for which the source picture texture is mapped and the object for which the texture for the highlight (for the shadow) is mapped, multi-texture mapping is realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3254195

[Date of registration] 22.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-84391

(P2001-84391A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl.
G 0 6 T 15/00
A 6 3 F 13/00

識別記号

F I
G 0 6 F 15/72
A 6 3 F 13/00

テ-マコ-ト (参考)
4 5 0 A 2 C 0 0 1
C 5 B 0 5 0
B 5 B 0 8 0
P

G 0 6 T 15/50

G 0 6 F 15/62 3 6 0

審査請求 有 請求項の数14 OL (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-256187

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ
東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(22) 出願日 平成11年9月9日 (1999.9.9)

(72) 発明者 斎藤 健司

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内

(72) 発明者 中川 淳

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内

(74) 代理人 100090387

弁理士 布施 行夫 (外2名)

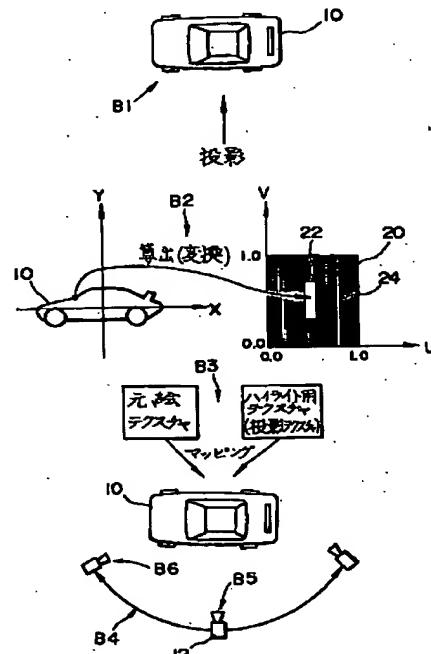
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像生成システム及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 影やハイライト等のリアルな表現を可能にする画像生成システム及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 車オブジェクト10の頂点を投影方向で投影し、投影後の頂点のX、Y座標に基づきハイライト用テクスチャ20のU、V座標を算出し、元絵テクスチャとハイライト用(又は影用)テクスチャを車オブジェクトにマルチテクスチャマッピングする。そして、任意の位置、方向で仮想カメラからの画像を生成する。X、Y座標からU、V座標を算出する際のオフセット値やスケーリング値、或いは投影方向を、リアルタイムに変化させる。影オブジェクトにジオメトリ処理を施すことによりテクスチャを生成する。元絵テクスチャがマッピングされるオブジェクトとハイライト用(影用)テクスチャがマッピングされるオブジェクトを重ねて描画することでマルチテクスチャマッピングを実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を生成するための画像生成システムであって、
第1のオブジェクトの頂点を所与の投影方向で投影し、
投影により得られた頂点の第1、第2の座標に基づいて、
投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を算出するテクスチャ座標算出手段と、
第1のオブジェクトの元絵テクスチャと、算出された前記第1、第2のテクスチャ座標により指定される投影テクスチャとを、第1のオブジェクトにマッピングし、第1のオブジェクトを描画する描画手段と、
オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を生成する手段と、
を含むことを特徴とする画像生成システム。

【請求項2】 請求項1において、

前記テクスチャ座標算出手段が、
前記第1、第2の座標から前記第1、第2のテクスチャ座標を算出する際のオフセット値又はスケーリング値、
或いは投影方向を、リアルタイムに変化させることを特徴とする画像生成システム。

【請求項3】 請求項1又は2において、

前記投影テクスチャが、第1のオブジェクトをハイライト表示するためのハイライト用テクスチャであることを特徴とする画像生成システム。

【請求項4】 請求項1又は2において、

前記投影テクスチャが、第1のオブジェクトに第2のオブジェクトの影を落とすための影用テクスチャであることを特徴とする画像生成システム。

【請求項5】 請求項4において、

前記第2のオブジェクトにジオメトリ処理を施すことで、前記影用テクスチャが生成されることを特徴とする画像生成システム。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかにおいて、

前記テクスチャ座標算出手段が、
第1のオブジェクトの頂点を所与の回転マトリクスで回転させることで得られる頂点の第1、第2の座標に基づいて、投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を算出することを特徴とする画像生成システム。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかにおいて、

前記描画手段が、
第1のオブジェクトのオブジェクトデータと元絵テクスチャとに基づいて、第1のオブジェクトを描画し、
前記テクスチャ座標算出手段が、
第1のオブジェクトのオブジェクトデータに含まれる元絵テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を、算出された投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標に置き換え、
前記描画手段が、
第1、第2のテクスチャ座標が置き換えられたオブジェクトデータと前記投影テクスチャとに基づいて、第1の

オブジェクトを描画することを特徴とする画像生成システム。

【請求項8】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

第1のオブジェクトの頂点を所与の投影方向で投影し、
投影により得られた頂点の第1、第2の座標に基づいて、投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を算出するテクスチャ座標算出手段と、

第1のオブジェクトの元絵テクスチャと、算出された前記第1、第2のテクスチャ座標により指定される投影テクスチャとを、第1のオブジェクトにマッピングし、第1のオブジェクトを描画する描画手段と、

オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を生成する手段と、

を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項9】 請求項8において、

前記テクスチャ座標算出手段が、
前記第1、第2の座標から前記第1、第2のテクスチャ座標を算出する際のオフセット値又はスケーリング値、
或いは投影方向を、リアルタイムに変化させることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項10】 請求項8又は9において、

前記投影テクスチャが、第1のオブジェクトをハイライト表示するためのハイライト用テクスチャであることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項11】 請求項8又は9において、

前記投影テクスチャが、第1のオブジェクトに第2のオブジェクトの影を落とすための影用テクスチャであることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項12】 請求項11において、

前記第2のオブジェクトにジオメトリ処理を施すことで、前記影用テクスチャが生成されることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項13】 請求項8乃至12のいずれかにおいて、

前記テクスチャ座標算出手段が、
第1のオブジェクトの頂点を所与の回転マトリクスで回転させることで得られる頂点の第1、第2の座標に基づいて、投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を算出することを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項14】 請求項8乃至13のいずれかにおいて、

前記描画手段が、
第1のオブジェクトのオブジェクトデータと元絵テクスチャとに基づいて、第1のオブジェクトを描画し、
前記テクスチャ座標算出手段が、
第1のオブジェクトのオブジェクトデータに含まれる元絵テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を、算出された投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標に置き換える。

き換え、

前記描画手段が、

第1、第2のテクスチャ座標が置き換えられたオブジェクトデータと前記投影テクスチャとに基づいて、第1のオブジェクトを描画することを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像生成システム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】 従来より、仮想的な3次元空間であるオブジェクト空間内の所与の視点（仮想カメラ）から見える画像を生成する画像生成システムが知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。レーシングゲームを楽しむことができる画像生成システムを例にとれば、プレイヤは、レーシングカー（オブジェクト）を操作してオブジェクト空間内で走行させ、他のプレーヤやコンピュータが操作するレーシングカーと競争することで3次元ゲームを楽しむ。

【0003】このような画像生成システムでは、プレイヤの仮想現実感の向上のために、よりリアルな画像を生成することが重要な技術的課題になっている。このため、オブジェクトの影や、ハイライト表示などについても、よりリアルに表現できることが望まれる。

【0004】そして、影やハイライトを表現する1つの手法として、例えば次のような手法を考えることができる。即ち、この手法では、影を表すための影オブジェクトや、ハイライトを表すためのハイライトオブジェクトを予め用意しておく。そして、これらの影オブジェクト、ハイライトオブジェクトを、道路、車などのオブジェクトの上に重ねて配置することで、影やハイライトを表現する。

【0005】しかしながら、この手法には、以下のような問題点がある。

【0006】即ち、影オブジェクトやハイライトオブジェクトが配置されるオブジェクト（道路、車）の面がフラットな場合には問題はないが、面に段差がある場合には、影オブジェクトやハイライトオブジェクトが、面から浮いているように見えたり、面の下に潜り込んでいるように見えてしまう。即ち、影オブジェクトやハイライトオブジェクトの形状と段差の形状との間の整合性が保たれず、不自然な画像が生成されてしまう。

【0007】本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、影やハイライト等のリアルな表現を可能にする画像生成システム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため

に、本発明は、画像を生成するための画像生成システムであって、第1のオブジェクトの頂点を所与の投影方向で投影し、投影により得られた頂点の第1、第2の座標に基づいて、投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を算出するテクスチャ座標算出手段と、第1のオブジェクトの元絵テクスチャと、算出された前記第1、第2のテクスチャ座標により指定される投影テクスチャとを、第1のオブジェクトにマッピングし、第1のオブジェクトを描画する描画手段と、オブジェクト空間内において仮想カメラから見える画像を生成する手段とを含むことを特徴とする。また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0009】本発明によれば、第1のオブジェクトの頂点が投影され、投影後の頂点の第1、第2の座標に基づいて、その頂点の第1、第2のテクスチャ座標が算出される。そして、元絵のテクスチャ（モデルデータのテクスチャ）と、算出された第1、第2のテクスチャ座標により指定される投影テクスチャとが、第1のオブジェクトにマッピングされ、仮想カメラから見える画像が生成される。従って、本発明によれば、元絵のテクスチャと投影テクスチャとがマルチテクスチャマッピングされたオブジェクトを、任意の位置、任意の方向から見た場合の画像を生成できる。これにより、ハイライトや影等のリアルな表現が可能になり、画像のリアル度を高めることができる。

【0010】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記テクスチャ座標算出手段が、前記第1、第2の座標から前記第1、第2のテクスチャ座標を算出する際のオフセット値又はスケーリング値、或いは投影方向を、リアルタイムに変化させることを特徴とする。このようにすることで、投影テクスチャにより表現される表示物（ハイライト、影等）の位置や大きさ等をリアルタイムに変化させることができ、多様で豊かな画像表現が可能になる。

【0011】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記投影テクスチャが、第1のオブジェクトをハイライト表示するためのハイライト用テクスチャであることを特徴とする。このようにすれば、第1のオブジェクトの任意の場所をハイライト表示することができになり、優れた演出効果を実現できる。

【0012】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記投影テクスチャが、第1のオブジェクトに第2のオブジェクトの影を落とすための影用テクスチャであることを特徴とする。このよう

にすれば、第2のオブジェクトの影を第1のオブジェクトの任意の場所に落とす影表現が可能になり、画像のリアル度を増すことができる。

【0013】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記第2のオブジェクトにジオメトリ処理を施すことで、前記影用テクスチャが生成されることを特徴とする。このようにすれば、第2のオブジェクトの形状が変化したり、投影方向が変化すると、第1のオブジェクトに落とされる影の形状や位置も変化するようになり、多様で豊かな画像表現が可能になる。

【0014】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記テクスチャ座標算出手段が、第1のオブジェクトの頂点を所与の回転マトリクスで回転させることで得られる頂点の第1、第2の座標に基づいて、投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を算出することを特徴とする。このようにすれば、簡易な処理で、第1のオブジェクトの頂点を投影し、投影後の頂点の第1、第2の座標を得ることが可能になる。

【0015】また本発明に係る画像生成システム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記描画手段が、第1のオブジェクトのオブジェクトデータと元絵テクスチャとにに基づいて、第1のオブジェクトを描画し、前記テクスチャ座標算出手段が、第1のオブジェクトのオブジェクトデータに含まれる元絵テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標を、算出された投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標に置き換え、前記描画手段が、第1、第2のテクスチャ座標が置き換えられたオブジェクトデータと前記投影テクスチャとにに基づいて、第1のオブジェクトを描画することを特徴とする。このようにすれば、1つのオブジェクトに複数のテクスチャを重ねてマッピングするマルチテクスチャマッピング機能（狭義）を有していないような画像生成システムでも、マルチテクスチャマッピングを実現できるようになる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。なお以下では、本発明を、レーシングゲームに適用した場合を例にとり説明するが、本発明はこれに限定されず、種々のゲームに適用できる。

【0017】1. 構成

図1に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく（或いは処理部100と記憶部170、或いは処理部100と記憶部170と情報記憶媒体180を含めばよく）、それ以外のブロック（例えば操作部160、表示部190、音出力部192、携帯型情報記憶装置194、通信部196）については、任意の構成要素とすることができます。

【0018】ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像処理、音処理などの各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）、或いはASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0019】操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0020】記憶部170は、処理部100や通信部196などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0021】情報記憶媒体（コンピュータにより使用可能な記憶媒体）180は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体180には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部100に含まれるブロック）を実行するための情報（プログラム或いはプログラム及びデータ）が格納される。

【0022】なお、情報記憶媒体180に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部170に転送されることになる。また情報記憶媒体180に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像データ、音データ、表示物の形状データ、テーブルデータ、リストデータ、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0023】表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【0024】音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【0025】携帯型情報記憶装置194は、プレーヤの個人データやセーブデータなどが記憶されるものであり、この携帯型情報記憶装置194としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【0026】通信部196は、外部（例えばホスト装置や他の画像生成システム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ASICなどのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【0027】なお本発明（本実施形態）の手段を実行す

るためのプログラム或いはデータは、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0028】処理部100は、ゲーム処理部110、画像生成部130、音生成部150を含む。

【0029】ここでゲーム処理部110は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクトの位置や回転角度（X、Y又はZ軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置する処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム処理を、操作部160からの操作データや、携帯型情報記憶装置194からの個人データ、保存データや、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【0030】画像生成部130は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の画像処理を行い、例えばオブジェクト空間内において仮想カメラ（視点）から見える画像を生成して、表示部190に出力する。また、音生成部150は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の音処理を行い、BGM、効果音、音声などの音を生成し、音出力部192に出力する。

【0031】なお、ゲーム処理部110、画像生成部130、音生成部150の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0032】画像生成部130は、ジオメトリ処理部132（3次元座標演算部）、描画部140（レンダリング部）を含む。

【0033】ここで、ジオメトリ処理部132は、座標変換、クリッピング処理、透視変換、或いは光源計算などの種々のジオメトリ処理（3次元座標演算）を行う。そして、本実施形態では、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータ（オブジェクトの頂点座標、頂点テクスチャ座標、或いは輝度データ等）は、記憶部170のメインメモリ172に格納されて、保存される。

【0034】描画部140は、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータと、テクスチャ記憶部176に記憶されるテクスチャとに基づいて、オブジェクトをフレームバッファ174に描画する。これにより、オブジェクトが移動するオブジェクト空間において、仮想カメラ（視点）から見える画像が生成されるようにな

る。

【0035】ジオメトリ処理部132は、テクスチャ座標算出部134を含む。

【0036】ここでテクスチャ座標算出部134は、オブジェクトの頂点を所与の投影方向で投影（平行投影、透視投影等）する。そして、投影により得られた頂点の第1、第2の座標（例えば、X、Y座標）に基づいて、投影テクスチャの第1、第2のテクスチャ座標（例えばU、V座標）を算出する。

【0037】描画部140は、テクスチャマッピング部142を含む。

【0038】ここで、テクスチャマッピング部142は、オブジェクトの元絵テクスチャ（モデルデータに予め含まれているテクスチャ）と、テクスチャ座標算出部134が算出した第1、第2のテクスチャ座標により指定される投影テクスチャとを、オブジェクトにマッピングする。これにより、元絵テクスチャと投影テクスチャとがマルチテクスチャマッピングされたオブジェクトが描画される。そして、この場合、どの仮想カメラの視点から見ても、投影方向からオブジェクトに投影テクスチャがあたかも投影されたかのような画像が生成されるようになり、ハイライトや影などの表示に最適な画像表現を実現できる。

【0039】なお、本実施形態の画像生成システムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0040】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0041】2. 本実施形態の特徴

（1）ハイライト（スポットライト）表示

本実施形態では、まず、図2のB1に示すように、車オブジェクト10の各頂点を所与の投影方向で投影（平行投影、透視投影等）する。即ち、例えば平行投影の場合には、車オブジェクト10の各頂点を、投影方向の回転マトリクスで回転させる。

【0042】次に、B2に示すように、投影後の頂点のX、Y座標に基づいて、後述するような計算式により、その頂点のU、V座標（広義にはテクスチャ座標）を算出する。このU、V座標は、ハイライト用テクスチャ20（広義には投影テクスチャ）の読み出しアドレスとなる。なお、このハイライト用テクスチャ20は、真ん中の領域22は透明になっており、それ以外の領域24は黒の半透明になっている。

【0043】そして本実施形態によれば、B3に示すよ

うに、元絵テクスチャ（車のモデルデータのテクスチャ）とハイライト用テクスチャ20を車オブジェクト10にマッピングして、仮想カメラ12から見える画像を生成する。これにより、元絵テクスチャとハイライト用テクスチャ20が車オブジェクト10にマルチテクスチャマッピングされた画像を表示できるようになる。

【0044】なお、この場合のマルチテクスチャマッピングは、1つのオブジェクトに複数のテクスチャを重ねてマッピングすることで実現してもよいし、異なるテクスチャがマッピングされる複数のオブジェクトを重ねて描画することで実現してもよい。

【0045】図3（A）、（B）、図4（A）、（B）に、本実施形態により生成される画像の一例を示す。

【0046】本実施形態によれば図3（A）に示すように、車オブジェクト10上にハイライト30を表示できる。この場合、図2のハイライト用テクスチャ20の真ん中の領域22がハイライト30に相当する。そして、この場合、領域22は透明になっているため、その領域では、車オブジェクト10の画像がはっきりと見えるようになる。一方、ハイライト用テクスチャ20の領域24は黒の半透明になっているため、その領域では、車オブジェクト10の画像が暗闇の中ではぼんやりと見えるようになる。

【0047】なお、U、V座標は、共に、 $0.0 \leq U \leq 1.0$ 、 $0.0 \leq V \leq 1.0$ の範囲の値になるようにリミット値が設定されている。例えば、X、Y座標から計算されたU、V座標が1.0よりも大きい場合は、その値は強制的に1.0に設定され、0.0よりも小さくなった場合には、その値は強制的に0.0に設定される。このようにすれば、領域22以外の場所では、全ての場所において、黒の半透明のハイライト用テクスチャがマッピングされるようになる。これにより、図3（A）に示すように、ハイライト30の領域だけが明るく表示されるような画像を表示できる。

【0048】そして本実施形態によれば、ハイライト30の形状は、ハイライトが表示される場所での車オブジェクト10の面の形状に沿ったものになる。即ち、車オブジェクト10の面に段差があれば、その段差の形状に沿うようにハイライト30が変形されて表示されるようになる。このように本実施形態によれば、車オブジェクト10の面の形状との整合性が保たれたリアルなハイライト30の表示を実現できる。

【0049】また、本実施形態によれば、図2のB4に示すように仮想カメラ12の位置や回転角度が変化しても、ハイライト30の表示する場所は変化しない。即ち、図2のB5のように仮想カメラ12が移動し右側面から車オブジェクト10を見た場合にも、B6のように仮想カメラ12が移動し右手前から車オブジェクト10を見た場合にも、常に同じ場所（例えば図3（A）に示す場所）にハイライト30が表示されるようになる。従つ

て、車オブジェクト10上にハイライト30が表示されている様子を、色々な角度から見ることができるようになり、多様で豊かな画像表現が可能になる。

【0050】また、本実施形態では、投影後の頂点のX、Y座標からU、V座標を算出する際のオフセット値（X、Y座標からU、V座標を求める計算式の中にあるパラメータの1つ）を変化させることで、図3（B）に示すように、ハイライト30を任意の場所に移動させることができる。これにより、図3（A）、（B）や図4（A）、（B）に示すように、ハイライト10を車オブジェクト10上で色々な場所に移動させ、車オブジェクト10の画像のうち、ハイライト10により照らされた部分だけをプレーヤに見せるというような演出効果が可能になる。

【0051】しかも、このハイライト30の移動の際にも、ハイライト30の形状は常に車オブジェクト10の表面の形状に沿うようになる。従って、あたかも本当の光があたっているかのような仮想現実感を、プレーヤに与えることができる。

【0052】なお、投影後の頂点のX、Y座標からU、V座標を算出する際のスケーリング値（X、Y座標からU、V座標を求める計算式の中にあるパラメータの1つ）を変化させれば、ハイライト30を任意の大きさに変形させることもできる。これにより、例えば点光源による投影についても擬似的に表現できるようになる。

【0053】（2）影表示

本実施形態によれば、オブジェクトの影についてもリアルな表現が可能になる。

【0054】この場合には、まず、例えば図5（A）に示すような影オブジェクト40を用意する。ここでは球オブジェクトの影を作るために、真っ黒な球である影オブジェクト40が用意される。

【0055】次に、この影オブジェクト40にジオメトリ処理（座標変換、透視変換等）を施して、図5（B）に示すような影用テクスチャ42を生成する。即ち、影オブジェクト40をスクリーンに透視変換することで得られる画像を、影用テクスチャ42として用いる。なお、図5（B）において、影の領域44は黒の半透明になっており、それ以外の領域46は透明になっている。

【0056】このように影オブジェクト40から影用テクスチャ42を生成するようにすれば、例えば、影オブジェクト40の形状が変化した場合には、影用テクスチャ42の影の領域44の形状も変化する。従って、オブジェクト（部屋オブジェクト）に落とされる実際の影の形状も変化するようになる。即ち、影オブジェクト40の形状を変化させることで、実際の影の形状も変化させることができ、より多様で豊かな画像表現を実現できる。

【0057】また、影オブジェクト30から影用テクスチャ42を生成するようにすれば、投影方向（影を落と

す方向)に応じた影を生成することも可能になる。即ち、投影方向を変えることで、影の形状が変化するようになり、よりリアルな画像表現を実現できる(但し、影オブジェクト30が球オブジェクトである場合には、投影方向を変化させても、影の形状は変化しない)。

【0058】次に、図5(C)に示すような部屋オブジェクト50(影落とし対象オブジェクト)を用意し、図2のB1で説明したように、部屋オブジェクト50の各頂点を所与の投影方向で投影する。

【0059】次に、図2のB2で説明したように、投影後の頂点のX、Y座標に基づいて、その頂点のU、V座標を算出する。このU、V座標は、影用テクスチャ42(広義には投影テクスチャ)の読み出しアドレスとなる。

【0060】そして、図2のB3で説明したように、元絵テクスチャ(部屋のモデルデータのテクスチャ)と影用テクスチャ42を部屋オブジェクト50にマッピングして、仮想カメラから見える画像を生成する。これにより、元絵テクスチャと影用テクスチャ42が、部屋オブジェクト50にマルチテクスチャマッピングされた画像を表示できるようになる。

【0061】例えば、図6(A)では、右上にある光源(平行光源)からの光により、球オブジェクト52の影54が、部屋オブジェクト50の左隅のC1の場所に落ちている。このように本実施形態によれば、影54の形状が、部屋オブジェクト50のC1の場所の形状に沿った形状になるため、これまでにないリアルな影の表現が可能になる。また、仮想カメラ12が移動しても、影54は常にC1の場所に落とされるようになるため、矛盾の無い画像を提供できる。

【0062】また図6(B)では、右にある光源からの光により、球オブジェクト52の影54が、部屋オブジェクト50の左のC2の場所に落ちている。また、図7では、上の手前側にある光源からの光により、球オブジェクト52の影54が、部屋オブジェクト50の下の奥側のC3の場所に落ちている。

【0063】このように本実施形態によれば、投影方向(影を落とす方向。光源の方向)をリアルタイムに変化させることで、影54が落ちる場所も、それに応じてリアルタイムに移動する。従って、本当の光により球オブジェクト52の影54が落ちているというような仮想現実感をプレイヤーに与えることができる。

【0064】しかも、本実施形態によれば、投影方向を変化させた場合に、部屋オブジェクト50の各場所の形状との整合性が保たれる形状に変化しながら、影54が移動するようになるため、これまでにないリアルな画像を提供できる。

【0065】なお、本実施形態により表現可能な画像は、ハイライトや影の画像に限定されない。

【0066】例えば図8(A)に示すように、種々の色

の液体62が入ったカップ60の画像なども、本実施形態により生成できる。この場合、例えば図8(B)に示すようにカップ60が傾いた場合にも、液体60の表面64について傾かないようにするという表現も可能となる。

【0067】また図8(B)に示すように、投影後の頂点のX、Y座標からU、V座標を算出する際のオフセット値を変化させることで、液体50の表面64の水位をリアルタイムに変化させることも可能になる。

【0068】また図8(C)に示すように、投影するテクスチャのアニメーションを行うことで、液体50の表面64を波立たせるなどの画像表現も可能になる。

【0069】また本実施形態によれば、図9(A)、(B)に示すように、車オブジェクト70にカバー74をかぶせて、そのカバー74を徐々に取り去るというような表現も可能になる。

【0070】更に本実施形態によれば、オブジェクトに平行線を入れるなどの表現も可能になる。これにより、例えば等高線が描かれた山オブジェクトなどの画像を生成することができる。

【0071】(3)マルチテクスチャマッピング
さて、本実施形態では、元絵テクスチャと投影テクスチャのマルチテクスチャマッピングを、例えば以下に説明する手法により実現している。

【0072】即ち、まず、図10の(A1)に示すように、メインメモリ上のオブジェクトデータ(オブジェクトの頂点座標、頂点テクスチャ座標、輝度等)に基づきジオメトリ処理を行い、ジオメトリ処理後のオブジェクトデータをメインメモリに格納し、消さずに保存しておく。即ち、オブジェクトデータに基づき、座標変換、クリッピング処理、透視変換などのジオメトリ処理を行い、透視変換後のオブジェクトデータをメインメモリに保存しておく。

【0073】次に、図10の(A2)に示すように、VRA Mのテクスチャ記憶部(テクスチャ記憶領域)に元絵テクスチャを転送する(ジオメトリ処理の前に転送してもよい)。

【0074】次に、図10の(A3)に示すように、ジオメトリ処理後のオブジェクトデータと、テクスチャ記憶部に記憶されている元絵テクスチャとに基づいて、VRA Mのフレームバッファにオブジェクトを描画する。これにより、フレームバッファ上には、元絵テクスチャがマッピングされたオブジェクトが描画されるようになる。

【0075】次に、図10の(A4)に示すように、ジオメトリ処理後のオブジェクトデータに含まれる元絵テクスチャのU、V座標(テクスチャ座標)を、図2の手法により算出されたU、V座標で置き換える(算出されたU、V座標を上書きする)。

【0076】次に、図10の(A5)に示すように、テクスチャ記憶部に投影テクスチャ(ハイライト用テクスチ

ヤ、影用テクスチャ)を転送し、オブジェクトにマッピングされるテクスチャを元絵テクスチャから投影テクスチャに変更する。

【0077】次に、図10の(A6)に示すように、メインメモリに保存しておいたジオメトリ処理後のオブジェクトデータと、テクスチャ記憶部に格納される投影テクスチャとに基づいて、フレームバッファにオブジェクトを α ブレンディングにより重ねて描画する。これにより、元絵テクスチャがマッピングされたオブジェクトの上に、投影テクスチャがマッピングされたオブジェクトが重ねて描画されることになる。

【0078】以上の処理を1フレーム内に行うことで、マルチテクスチャマッピング(狭義)の機能をサポートしていない画像生成システムにおいても、マルチテクスチャマッピング(広義)を実現できるようになる。

【0079】しかも、本実施形態では、メインメモリに既に保存されているジオメトリ処理後のオブジェクトデータに基づいて、投影テクスチャがマッピングされるオブジェクトの描画が行われる。従って、オブジェクトに対するジオメトリ処理を再度行う必要がなく、1回で済むため、処理負担をそれほど増すことなく、マルチテクスチャマッピングを実現できるようになる。

【0080】特に、ジオメトリ処理(3次元座標演算)は、オブジェクトの全ての頂点に対して行う必要があるため、非常に負担の重い処理である。従って、このジオメトリ処理を2回行うことなく1回で済ませることで、処理負担を大幅に軽減できる。

【0081】3. 本実施形態の処理

次に、本実施形態の処理の詳細例について、図11、図12、図13のフローチャートを用いて説明する。

【0082】(1) ハイライト表示

図11は、図2～図4(B)で説明したハイライト表示を行う場合の処理のフローチャートである。

【0083】まず、元絵テクスチャ(車のテクスチャ)を、VRAM上のテクスチャ記憶部に転送する(ステップS1)。

【0084】次に、オブジェクトデータ(頂点座標、頂点テクスチャ座標、輝度データ等)に基づいて車オブジェクトのジオメトリ処理を行う(ステップS2)。より具体的には、例えば、車オブジェクトをローカル座標系からワールド座標系へ座標変換し、次に、ワールド座標系から視点座標系へ座標変換し、クリッピング処理を行った後、スクリーン座標系への透視変換を行う。そして、透視変換後のオブジェクトデータをメインメモリに格納し、消さないで保存しておく(ステップS3)。

【0085】次に、透視変換後のオブジェクトデータと、ステップS1で転送された元絵テクスチャ(車のテクスチャ)とに基づき、フレームバッファに車オブジェクトを描画する(ステップS4)。

【0086】次に、ハイライト用テクスチャをテクスチ

ヤ記憶部に転送する(ステップS5)。

【0087】次に、車オブジェクトを、ハイライト方向(投影方向)の回転マトリクスで回転させる(ステップS6)。そして、回転後の頂点のX、Y座標に基づき、ハイライト用テクスチャのU、V座標を算出する(ステップS7)。この場合のU、V座標を算出する計算式は例えば以下のようなになる。

【0088】

$$U = (X/MC) \times SX + OFFX \quad (F1)$$

$$V = (Y/MC) \times SY + OFFY \quad (F2)$$

$$\text{但し, } U < 0.0 \text{ の場合, } U = 0.0 \quad (F3)$$

$$U > 1.0 \text{ の場合, } U = 1.0 \quad (F4)$$

$$V < 0.0 \text{ の場合, } V = 0.0 \quad (F5)$$

$$V > 1.0 \text{ の場合, } V = 1.0 \quad (F6)$$

ここで、X、Yは、回転後の頂点のX、Y座標であり、MCは、車オブジェクトの最大座標値である。また、SX、SYはスケーリング値であり、OFFX、OFFYはオフセット値である。

【0089】スケーリング値SX、SY=1.0ならば平行光源になる。一方、SX、SYの値を小さくすれば、ハイライト(或いは影)のサイズが大きくなる。従って、車オブジェクトに光源が近づけば近づくほどSX、SYの値を小さくすれば、点光源による投影を擬似的に表現できるようになる。

【0090】また、オフセット値OFFX、OFFYを変化させれば、図3(A)、(B)、図4(A)、(B)に示すように、ハイライト(或いは影)を任意の場所に移動できる。

【0091】なお、テクスチャ空間でのテクスチャ座標は、これらの求められたU、V座標と、オフセットアドレスと、テクスチャのサイズ情報などに基づいて特定されることになる。

【0092】次に、得られたU、V座標を、ステップS3でメインメモリに保存したオブジェクトデータ(頂点リスト)の各頂点のU、V座標に上書きする(ステップS8)。即ち、オブジェクトのモデルデータにおいて設定されていたU、V座標を、ステップS7で算出されたU、V座標に置き換える。

【0093】次に、ステップS8でU、V座標が上書きされたオブジェクトデータと、ステップS5で転送されたハイライト用テクスチャとに基づき、ハイライト用テクスチャがマッピングされるオブジェクトをフレームバッファに上書きする(ステップS9)。これにより、元絵テクスチャとハイライト用テクスチャが車オブジェクトにマルチテクスチャマッピングされた画像を生成できるようになる。

【0094】(2) 影表示図12、図13は、図5(A)～図7で説明した影表示を行う場合の処理のフローチャートである。

【0095】まず、VRAMのテクスチャ記憶部を、透

明の α 値（例えば $\alpha = 0, 0$ ）で塗りつぶす（ステップS10）。

【0096】次に、図5（A）に示した影オブジェクトを、投影方向（影を落とす方向）でジオメトリ処理する（ステップS11）。そして、透視変換後の影オブジェクトをテクスチャ記憶部に描画して、図5（B）に示すような影用テクスチャを生成する（ステップS12）。

【0097】次に、元絵テクスチャ（部屋のテクスチャ）を、VRAM上のテクスチャ記憶部に転送する（ステップS13）。

【0098】次に、部屋オブジェクトのジオメトリ処理を行い（ステップS14）、透視変換後のオブジェクトデータをメインメモリに保存する（ステップS15）。

【0099】次に、透視変換後のオブジェクトデータと、ステップS13で転送された元絵テクスチャとに基づき、フレームバッファに部屋オブジェクトを描画する（ステップS16）。

【0100】次に、部屋オブジェクトを、影落とし方向（投影方向）の回転マトリクスで回転させる（ステップS17）。そして、回転後の頂点のX、Y座標に基づき、上述の（F1）～（F6）の計算式に基づいて、影用テクスチャのU、V座標を算出する（ステップS18）。

【0101】次に、得られたU、V座標を、ステップS15でメインメモリに保存したオブジェクトデータ（頂点リスト）の各頂点のU、V座標に上書きして、置き換える（ステップS19）。

【0102】次に、ステップS19でU、V座標が上書きされたオブジェクトデータと、ステップS12で生成された影用テクスチャとに基づき、影用テクスチャがマッピングされるオブジェクトをフレームバッファに上書きする（ステップS20）。これにより、元絵テクスチャと影用テクスチャが部屋オブジェクトにマルチテクスチャマッピングされた画像を生成できるようになる。そして、最後に、球オブジェクト（影対象オブジェクト）を、ジオメトリ処理後に、フレームバッファに描画する（ステップS21）。

【0103】4. ハードウェア構成

次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図14を用いて説明する。

【0104】メインプロセッサ900は、CD982（情報記憶媒体）に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介して転送されたプログラム、或いはROM950（情報記憶媒体の1つ）に格納されたプログラムなどに基づき動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0105】コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移

動させたり動作（モーション）させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示（依頼）する。

【0106】ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算（ベクトル演算）を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ904に指示する。

【0107】データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセラートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、MPEG方式等で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェース990を介して外部から転送される。

【0108】描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画（レンダリング）処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ910は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した陰面消去を行なながら、オブジェクトをフレームバッファ922に高速に描画する。また、描画プロセッサ910は、 α ブレンディング（半透明処理）、ミップマッピング、フォグ処理、トライリニア・フィルタリング、アンチエリアシング、シェーディング処理なども行なうことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ922に書き込まれると、その画像はディスプレイ912に表示される。

【0109】サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ932から出力される。

【0110】ゲームコントローラ942からの操作データや、メモリカード944からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース940を介してデータ転送される。

【0111】ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合に

は、ROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM950の代わりにハードディスクを利用するようとしてもよい。

【0112】RAM960は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0113】DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ(RAM、VRAM、ROM等)間でのDMA転送を制御するものである。

【0114】CDドライブ980は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるCD982(情報記憶媒体)を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0115】通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線(アナログ電話回線、ISDN)、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルバスを利用することで、他の画像生成システム、他のゲームシステムとの間でのデータ転送が可能になる。

【0116】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実行してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実行してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実行してもよい。

【0117】そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実行する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実行するためのプログラム(プログラム、データ)が格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実行することになる。

【0118】図15(A)に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード(サーキットボード)1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実行するためのプログラム(或いはプログラム、データ)は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0119】図15(B)に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209等に格納されている。

【0120】図15(C)に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302(LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク)を介して接続される端末1304-1～1304-nとを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1～1304-nが、スタンダロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1～1304-nに配達される。一方、スタンダロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1～1304-nに伝達し端末において出力することになる。

【0121】なお、図15(C)の構成の場合、本発明の各手段を、ホスト装置(サーバー)と端末とで分散して実行するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実行するための上記格納情報を、ホスト装置(サーバー)の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0122】またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能な携帯型情報記憶装置(メモリカード、携帯型ゲーム装置)を用いることが望ましい。

【0123】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0124】例えば、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0125】また、本発明で使用される投影テクスチャは、ハイライト用テクスチャ、影用テクスチャなどに限定されない。例えば図8(A)～(D)で説明したような液体を表すテクスチャや、図9(A)、(B)で説明したような車のカバーを表すテクスチャなど、種々の変

形実施が可能である。

【0126】また、オブジェクトの投影は、平行投影であることが特に望ましいが、これに限定されるものではない。

【0127】また、オブジェクトにマッピングされるテクスチャは、色情報のテクスチャに限定されず、輝度情報、半透明情報（ α 値）、表面形状情報（バンプ値）、反射率情報、屈折率情報、或いは深さ情報などについてのテクスチャでもよい。

【0128】また、マルチテクスチャマッピングは、1つのオブジェクトに複数のテクスチャを重ねることで実現してもよいし（狭義のマルチテクスチャマッピング）、異なるテクスチャがマッピングされる複数のオブジェクトを重ね書きすることで実現してもよい。そして、1つのオブジェクトに複数のテクスチャを重ねる場合には、オブジェクトデータの中に、例えば第1のテクスチャを指定するためのテクスチャ座標、第2のテクスチャを指定するためのテクスチャ座標というように、複数セットのテクスチャ座標を含ませればよい。

【0129】また本発明はレーシングゲーム以外にも種々のゲーム（格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等）に適用できる。

【0130】また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレイヤーが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア端末、画像生成システム、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々の画像生成システムに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の画像生成システムのブロック図の例である。

【図2】本実施形態の手法について説明するための図である。

【図3】図3（A）、（B）は、本実施形態により生成される画像の例である。

【図4】図4（A）、（B）も、本実施形態により生成される画像の例である。

【図5】図5（A）、（B）、（C）は、影オブジェクト、影用テクスチャ、部屋オブジェクトの例について示す図である。

【図6】図6（A）、（B）は、本実施形態により実現される影表示の例について示す図である。

【図7】本実施形態により実現される影表示の例について示す図である。

【図8】図8（A）～（D）は、液体が入ったコップを表現する手法について説明するための図である。

【図9】図9（A）、（B）は、カバーをかぶせた車を表現する手法について説明するための図である。

【図10】異なるテクスチャがマッピングされる複数のオブジェクトを重ねて描画することでマルチテクスチャマッピングを実現する手法について説明するための図である。

【図11】本実施形態の詳細な処理例について示すフローチャートである。

【図12】本実施形態の詳細な処理例について示すフローチャートである。

【図13】本実施形態の詳細な処理例について示すフローチャートである。

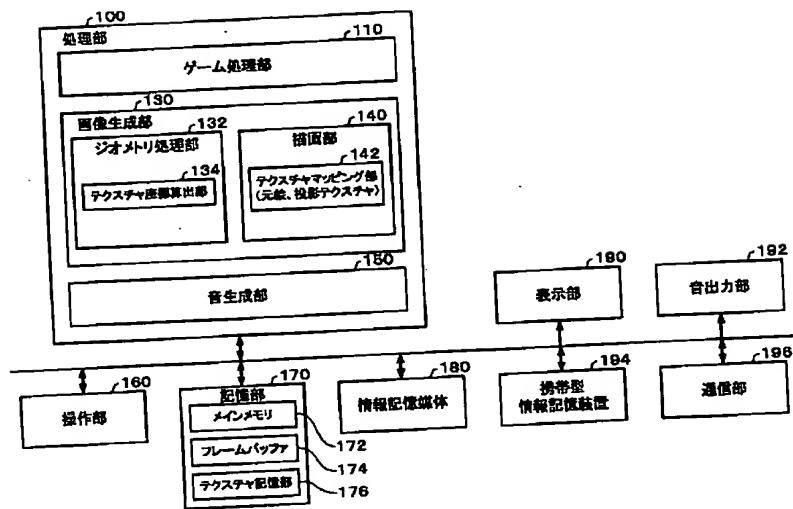
【図14】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図15】図15（A）、（B）、（C）は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

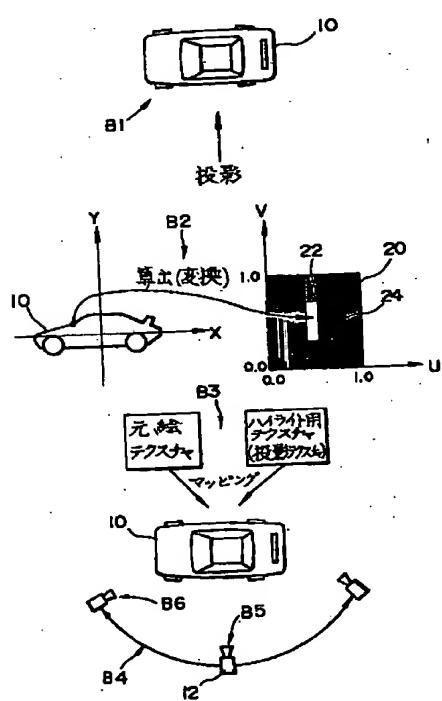
【符号の説明】

1 0	車オブジェクト
1 2	仮想カメラ
2 0	ハイライト用テクスチャ
2 2、2 4	領域
3 0	ハイライト
4 0	影オブジェクト
4 2	影用テクスチャ
5 0	部屋オブジェクト
5 2	球オブジェクト
5 4	影
1 0 0	処理部
1 1 0	ゲーム処理部
1 3 0	画像生成部
1 3 2	ジオメトリ処理部
1 3 4	テクスチャ座標算出部
1 4 0	描画部
1 4 2	テクスチャマッピング部
1 5 0	音生成部
1 6 0	操作部
1 7 0	記憶部
1 7 2	メインメモリ
1 7 4	フレームバッファ
1 7 6	テクスチャ記憶部
1 8 0	情報記憶媒体
1 9 0	表示部
1 9 2	音出力部
1 9 4	携帯型情報記憶装置
1 9 6	通信部

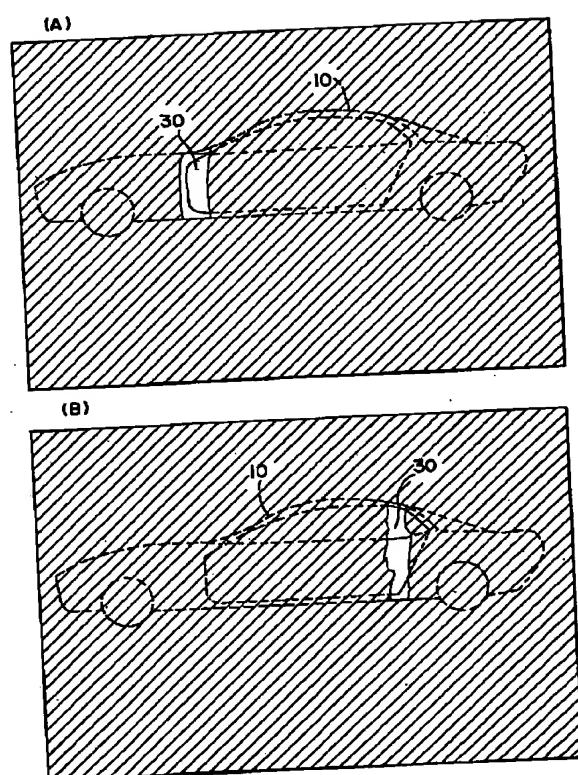
【図1】



【図2】

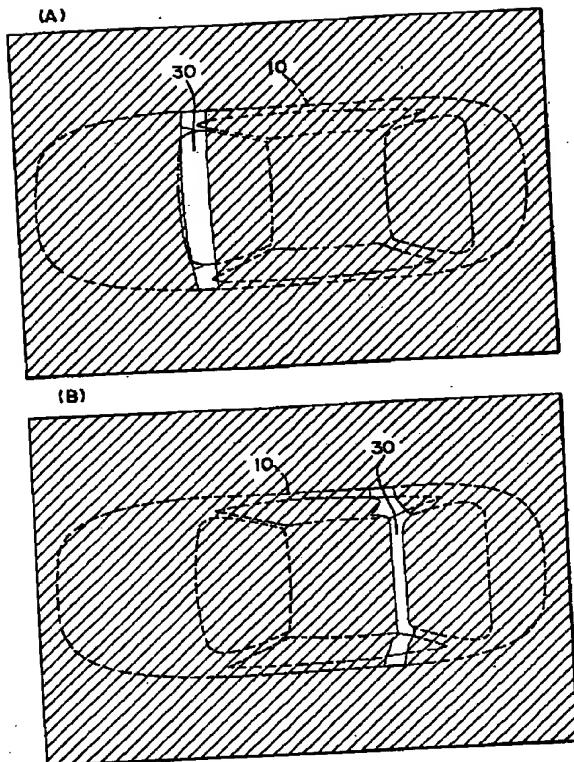


【図3】

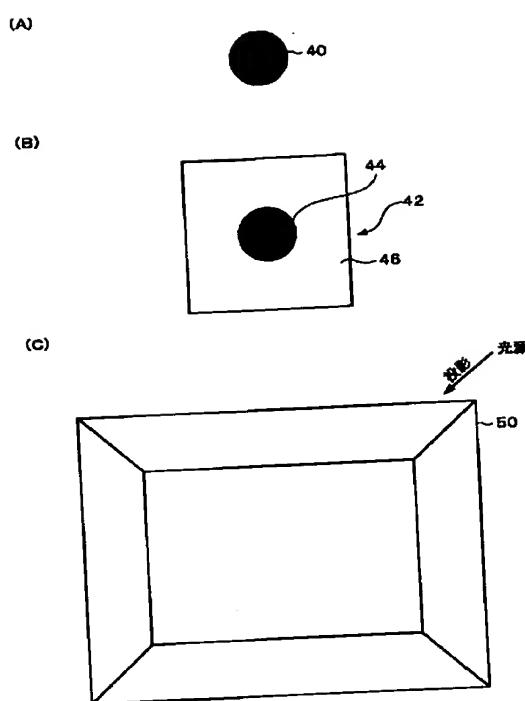


(13)

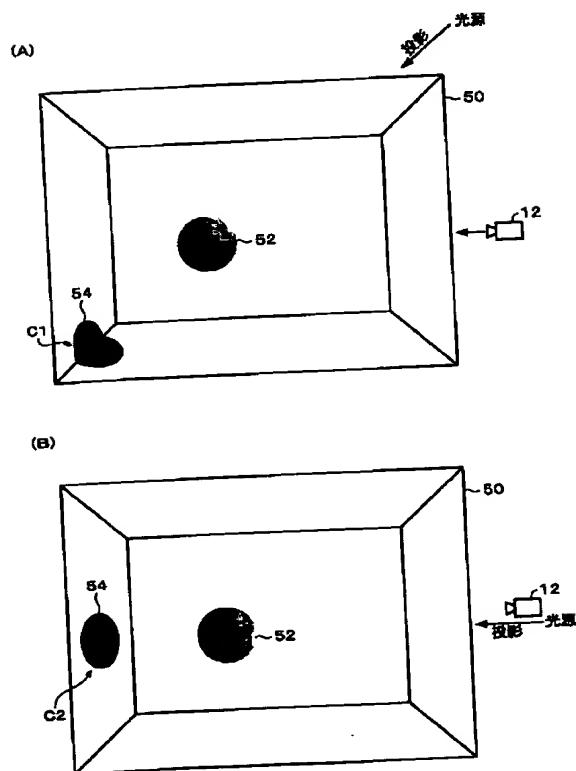
【図4】



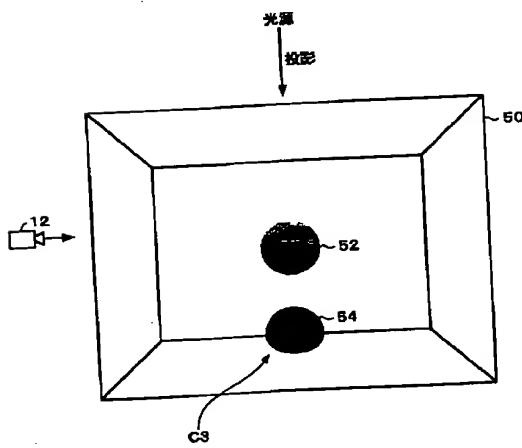
【図5】



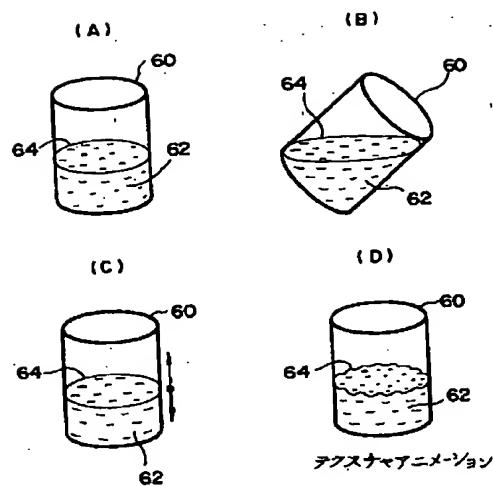
【図6】



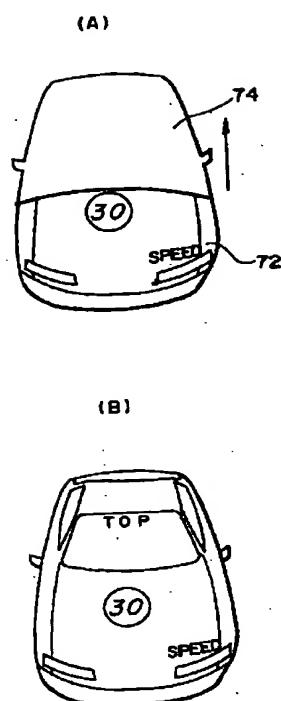
【図7】



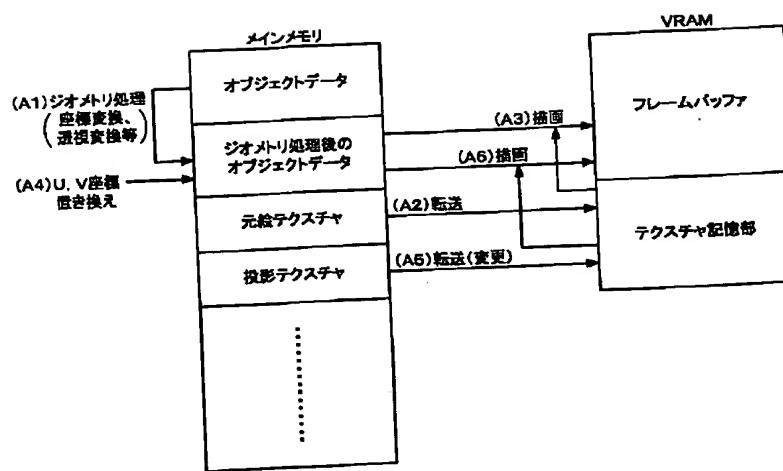
【図8】



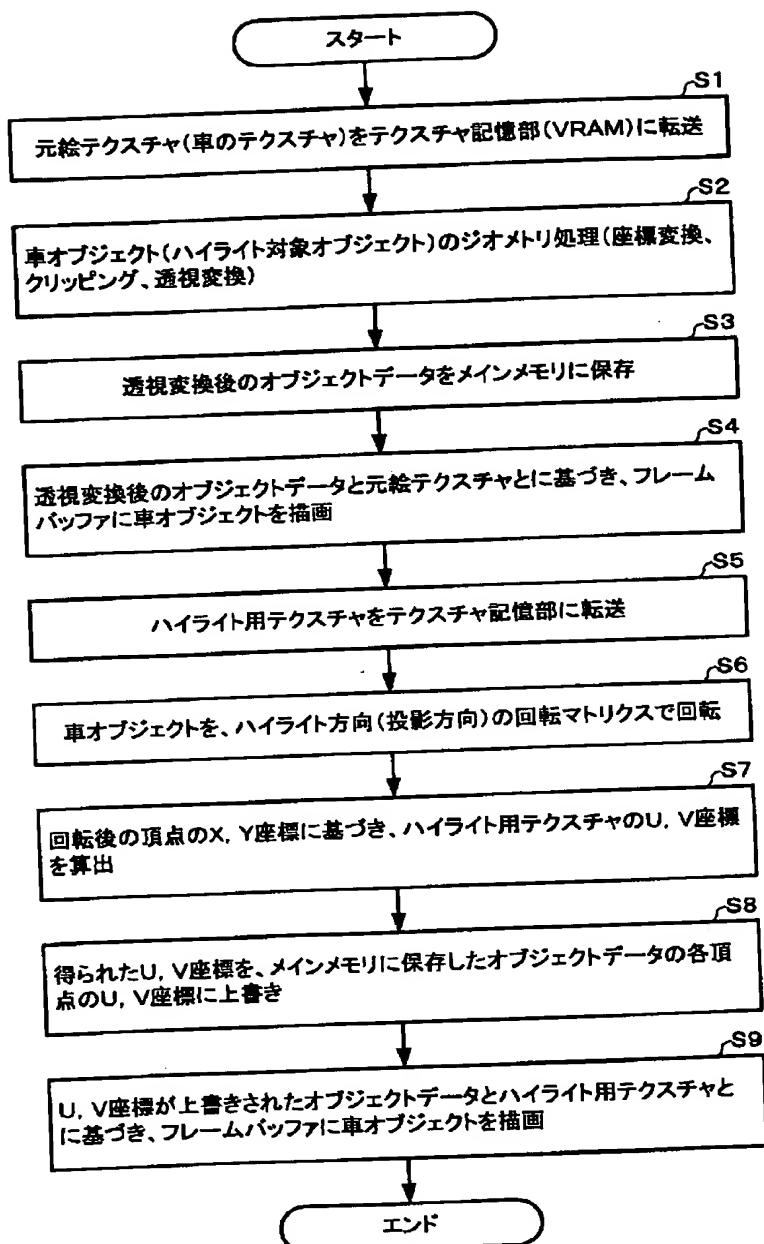
【図9】



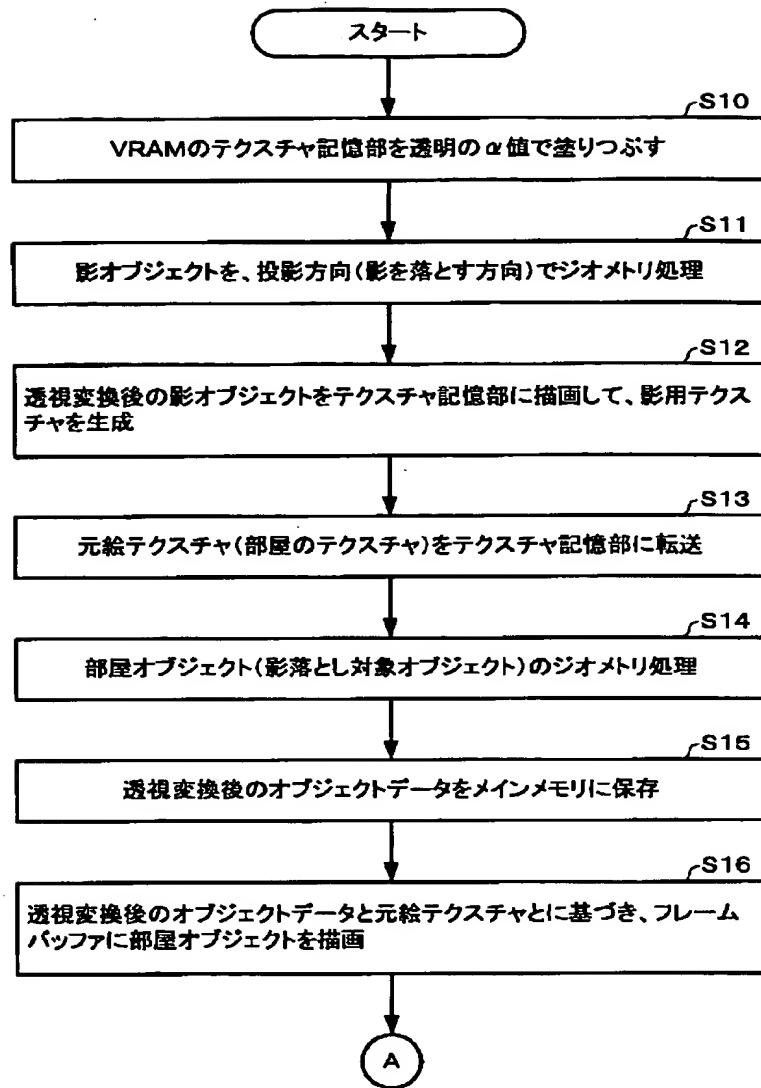
【図10】



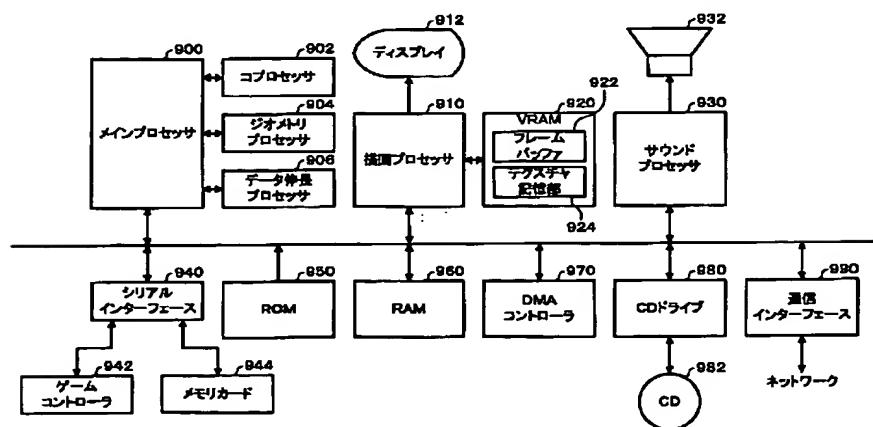
【図11】



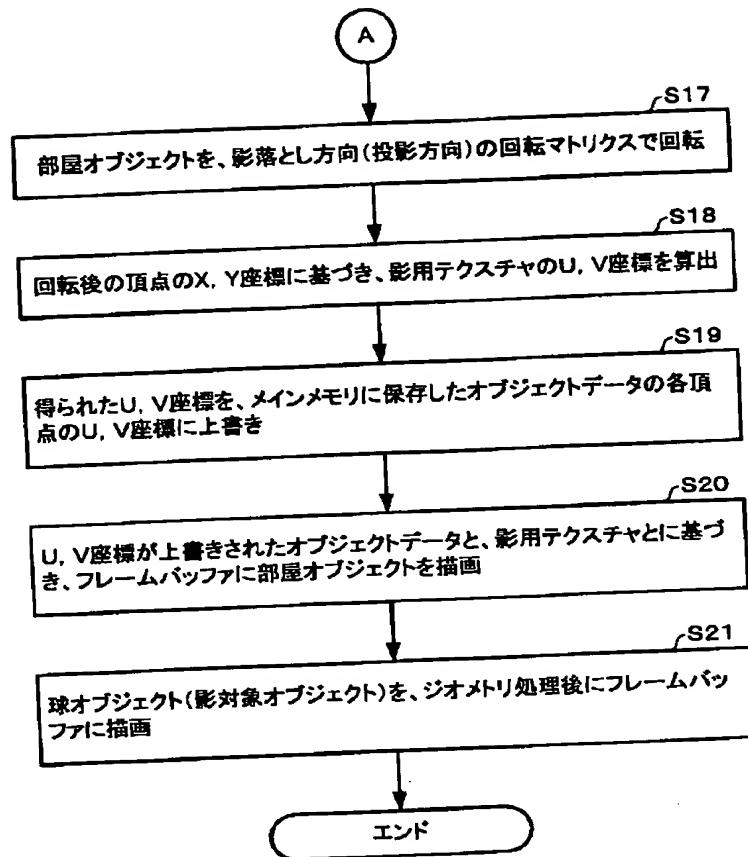
【図12】



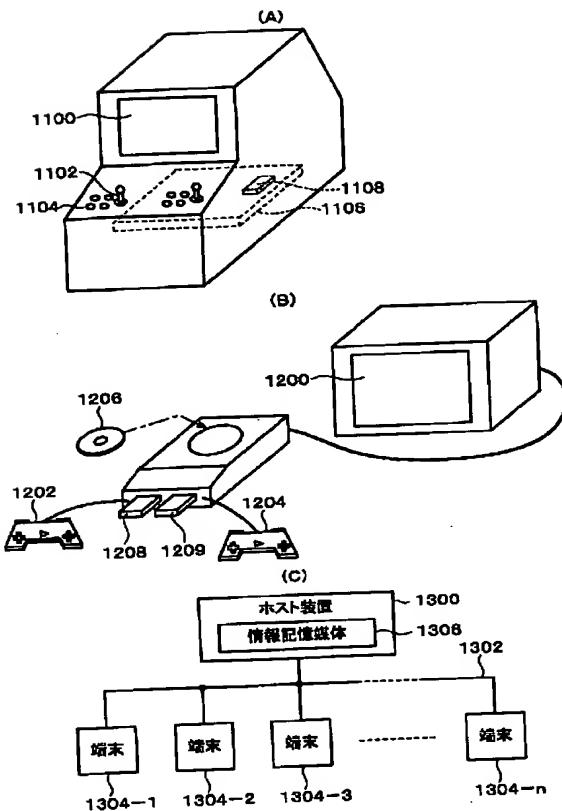
【図14】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I
G 06 F 15/72

テ-マコ-ト (参考)

465

F ターム (参考) 2C001 AA09 BA00 BA02 BA05 BC00
 BC06 CB01 CB06 CC02 CC08
 5B050 AA09 BA08 BA09 BA11 EA27
 EA30 FA02 FA06
 5B080 BA04 FA08 GA22